

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 908 269 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.01.2004 Patentblatt 2004/03

(51) Int Cl.7: **B23Q 39/02**, B23Q 37/00,
B23Q 7/02

(21) Anmeldenummer: **98118692.7**

(22) Anmeldetag: **02.10.1998**

(54) **Werkzeugmaschinenengruppe mit zwei einander gegenüberstehenden Bearbeitungseinheiten**

Machine tool layout with two machining units arranged facing one another

Disposition de machines-outils avec deux unités d'usinage opposées

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB IT SE

(30) Priorität: **07.10.1997 DE 19744157**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.04.1999 Patentblatt 1999/15

(73) Patentinhaber: **Gebr. Heller**
Maschinenfabrik GmbH
D-72622 Nürtingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Frankenberger, Peter**
73760 Ostfildern (DE)

- **Kalestra, Horst**
72654 Neckartenzlingen (DE)
- **Liebrich, Wolfgang**
73110 Hattenhofen (DE)

(74) Vertreter: **Jackisch-Kohl, Anna-Katharina**
Patentanwälte
Jackisch-Kohl & Kohl
Stuttgarter Strasse 115
70469 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A- 2 631 869 **US-A- 4 485 911**
US-A- 5 265 497

EP 0 908 269 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschinen-
gruppe mit zwei einander gegenüberstehenden Be-
arbeitungseinheiten nach dem Oberbegriff des Anspru-
ches 1.

[0002] Die nach Fertigungsstückzahlen und werk-
stückspezifischer Vielfalt sehr unterschiedlichen Aufga-
ben in der spanenden Fertigung können nur durch ein
breites Angebot entsprechend angepaßter Werkzeug-
maschinentypen gelöst werden. Während zum Beispiel
bei geringen Fertigungsstückzahlen und hoher Teile-
vielfalt ein einzelnes NC-Bearbeitungszentrum zum
Einsatz kommt, werden hohe Fertigungsstückzahlen
des gleichen Werkstückes auf Transferstraßen produ-
ziert.

[0003] Zwischen diesen Extremen in der Fertigungs-
technik werden flexible Fertigungszellen und -systeme
eingesetzt, die hinsichtlich der technologischen Ferti-
gungsaufgabe und den in möglichst beliebiger Reihen-
folge durchlaufenden und zu bearbeitenden Werkstük-
ken anpassungsfähig sind. Für die Produktivität ist ent-
scheidend, wie viele Spindeln gleichzeitig am Werk-
stück im Eingriff sind. Bei der sogenannten Mehrseiten-
bearbeitung arbeiten mehrere Spindeln oder Spindel-
gruppen einer einzigen Bearbeitungseinheit von meh-
reren Seiten gleichzeitig an demselben Werkstück. Dies-
es Verfahren kann nur bei relativ großen Werkstücken
eingesetzt werden, da der erforderliche Bauraum für die
konzentrisch angreifenden Spindeln vorhanden sein
muß.

[0004] Bei der sogenannten Mehrstationenbearbei-
tung führt man jeweils ein Werkstück im Rund- oder im
Längstakt an verschiedenen Bearbeitungsstationen
vorbei. Dieses Verfahren ist wegen des Transport-, Po-
sitionier- und Spannaufwandes von jeweils einer Palette
und Spannvorrichtung je Bearbeitungs- und Lade/Ent-
ladestation eher für große Stückzahlen bei kleinem
Werkstückspektrum geeignet, da sonst erhebliche logi-
stische Probleme die Wirtschaftlichkeit stark einschrän-
ken.

[0005] Bei Rundtaktmaschinen mit mehreren Bear-
beitungsstationen werden schnell Maschinenabmes-
sungen erreicht, die von der mechanischen Bearbeitung
beim Hersteller über erforderliche Spezialtransporter
bis zum Platzbedarf beim Kunden Probleme aufwerfen.
Außerdem ist bei einfachen konventionellen Rundtakt-
maschinen immer nur eine außen liegende Seite des
Werkstückes für die Bearbeitungseinheiten zugänglich.
Es sind zwar auch Rundtische als Werkstückträger be-
kannt, die jedoch konstruktiv und wirtschaftlich sehr auf-
wendig sind.

[0006] Bei allen flexiblen Werkzeugmaschinen müs-
sen Werkzeugwechsel vorgenommen werden, die in
der Regel eine Zeit von 3 bis 5 s benötigen, die dann für
die Werkstückbearbeitung verloren geht. Es wurden da-
her Maschinen mit zwei Spindelstöcken entwickelt. Die
unproduktiven Nebenzeiten des Werkzeugwechsels

werden durch den abwechselnden Einsatz des jeweils
mit dem neuen Werkzeug bestückten und auf Arbeits-
drehzahl beschleunigten Spindelkopfes praktisch elimi-
niert. Selbst bei langwierigen Bearbeitungsoperationen
kann jedoch immer nur eine Spindel am Werkstück im
Einsatz sein, da das Werkstück eine oder mehrere
Achsbewegungen ausführt.

[0007] Bei der gattungsgemäßen Werkzeugmaschi-
nengruppe (FR-A-2 631 869) wird das zu bearbeitende
Werkstück auf einem Rundtischträger aufgespannt, der
um eine vertikale Achse drehbar und fest mit der Ma-
schine verbunden ist. Mit einer Beladeeinrichtung wer-
den die Werkstücke längs des Umfanges des Rund-
tischträgers beladen.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die
gattungsgemäße Werkzeugmaschinenengruppe so aus-
zubilden, daß sie für hohe Auftragswechselraten geeig-
net ist und sowohl als Stand-Alone-Maschine als auch
in Verkettung mit anderen Fertigungszellen oder Bear-
beitungszentren arbeiten kann.

[0009] Diese Aufgabe wird bei der gattungsgemäßen
Werkzeugmaschinenengruppe erfindungsgemäß mit den
kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

[0010] Bei der erfindungsgemäßen Werkzeugma-
schinengruppe sind die Werkzeuge der beiden Bearbei-
tungseinheiten vorzugsweise gleichzeitig am Werk-
stück im Eingriff. Dadurch wird eine hohe Durchlaufge-
schwindigkeit und Produktivität erzielt. Die beiden Be-
arbeitungseinheiten bilden eine Fertigungszelle, in der
eine simultane Mehrseitenbearbeitung am Werkstück
möglich ist. Die Werkstücke sitzen auf den Paletten, die
mit dem Rundtischträger in die Bearbeitungsstation zwis-
chen den beiden Bearbeitungseinheiten transportiert
werden. Dabei dreht der Rundtischträger um die vor-
zugsweise vertikale Achse, die mit Abstand von der zwis-
chen den Bearbeitungseinheiten befindlichen Mittel-
achse liegt. Da das Werkstück während der simultanen
Mehrseitenbearbeitung in der Bearbeitungsstation ver-
bleibt, können Positionierungsabweichungen des
Werkstückes nicht auftreten, wie dies sonst beim Wech-
sel zwischen verschiedenen Bearbeitungsstationen üb-
lich ist. Die auf das Werkstück wirkenden Bearbeitungs-
kräfte, die zu Deformationen führen, werden zumindest
teilweise kompensiert. Da die Spannvorrichtung auf der
Palette aufgenommen ist, können die unterschiedlich-
sten Werkstücke in der Bearbeitungsstation zwischen
den beiden Bearbeitungseinheiten bearbeitet werden.
Wird das Werkstück oder die Werkstückgruppe von den
Werkzeugen beider Bearbeitungseinheiten bearbeitet,
können unterschiedlichste Werkzeuge an verschiede-
nen Werkzeugseiten arbeiten. Weitere Merkmale der
Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen,
der Beschreibung und den Zeichnungen.

[0011] Die Erfindung wird anhand einiger in den
Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher
erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen

- Werkzeugmaschinengruppe,
- Fig. 2 eine Draufsicht auf die Werkzeugmaschinen-
gruppe gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 eine Stirnansicht der Werkzeugmaschinen-
gruppe gemäß Fig. 1,
- Fig. 4 einen Teil einer Bearbeitungseinheit der erfin-
dungsgemäßen Werkzeugmaschinengruppe
mit einem räumlichen Revolverkopf,
- Fig. 5 in einer Darstellung entsprechend Fig. 4 eine
Bearbeitungseinheit der erfindungsgemäßen
Werkzeugmaschinengruppe mit einem Mehr-
spindelkopf,
- Fig. 6 in Draufsicht die Ankoppelung einer erfin-
dungsgemäßen Werkzeugmaschinengruppe
an einen Rundspeicher,
- Fig. 7 in Draufsicht eine erfindungsgemäße Werk-
zeugmaschinengruppe zur Ankoppelung an
eine Linearverkettung,
- Fig. 8 eine Draufsicht auf eine zweite Ausführungs-
form einer erfindungsgemäßen Werkzeugma-
schinengruppe,
- Fig. 9 eine Seitenansicht der Werkzeugmaschinen-
gruppe gemäß Fig. 8.

[0012] Die Werkzeugmaschinengruppe hat zwei Be-
arbeitungseinheiten 1, 2, die einander mit Abstand ge-
genüberstehen. Die beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2
sind vorteilhaft gleich ausgebildet, jedoch spiegelsym-
metrisch zueinander angeordnet. Selbstverständlich
können die Bearbeitungseinheiten 1, 2 aber auch unter-
schiedlich ausgebildet sein. Jede Bearbeitungseinheit
1, 2 hat einen Ständer 3, 4, der auf einem Bett 5, 6 ge-
lagert ist. An den einander zugewandten Stirnseiten der
Ständer 3, 4 ist jeweils ein Schlitten 7, 8 in Y-Richtung
verfahrbar angeordnet. Jeder Schlitten 7, 8 trägt eine
Spindel 9, 10, die sich in Z-Richtung erstreckt. In die
Spindeln 9, 10 können Werkzeuge zur Bearbeitung ei-
nes Werkstückes oder einer Werkstückgruppe einge-
setzt werden. Durch vorzugsweise eine Pinolenbewe-
gung können die Spindeln 9, 10 in Z-Richtung verscho-
ben werden. In den Fig. 1 und 2 sind zwei Stellungen
der Spindeln 9, 10 eingezeichnet. Mit den Schlitten 7, 8
können die Spindeln 9, 10 in Y-Richtung verstellt wer-
den. Eine Verstellung in X-Richtung ist dadurch möglich,
daß die Ständer 3, 4 auf dem Bett 5, 6 in X-Richtung
verfahrbar sind.

[0013] Wenn die beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2
identisch ausgebildet sind, ist eine Links- bzw. Rechts-
ausführung nicht erforderlich. Aufgrund der beschriebe-
nen Bewegungsmöglichkeiten können die beiden Spin-

deln 7, 8 in einem rechtwinkligen kartesischen Koordi-
natenystem in der X-, Y- und Z-Achse bewegt werden.
[0014] Jede Bearbeitungseinheit 1, 2 ist mit einem
Werkzeugmagazin 11, 12 versehen, die im Ausführ-
ungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 3 Rundmagazine sind,
die um eine in Z-Richtung liegende Achse drehbar am
Ständer 3, 4 der jeweiligen Bearbeitungseinheit 1, 2 ge-
lagert sind. Die beiden Werkzeugmagazine 11, 12 sind,
wie sich aus Fig. 1 ergibt, an den einander zugewandten
Seiten der Bearbeitungseinheiten 1, 2 angeordnet. In
den Werkzeugmagazinen 11, 12 sind Werkzeuge 13, 14
untergebracht, die in bekannter Weise mit einem (nicht
dargestellten) Wechsler im Pick-up-Verfahren in die je-
weilige Spindel 9, 10 eingewechselt werden können.
Die Werkzeugmagazine 11, 12 sind in bekannter Weise
ausgebildet und werden motorisch drehbar angetrie-
ben. Die Drehachsen der Werkzeugmagazine 11, 12
sind im oberen Bereich der Ständer 3, 4 vorgesehen
(Fig. 1). Die Werkzeugmagazine 11, 12 können unmit-
telbar an den Ständern 3, 4 drehbar gelagert sein. Es
ist aber auch möglich, die Werkzeugmagazine 11, 12
auf zusätzlichen Ständern zu lagern. Diese zusätzlichen
Ständer sind dann vorteilhaft mit den Ständern 3, 4 fest
verbunden, so daß beide Ständer gemeinsam in X-Rich-
tung verfahren werden können.

[0015] In den Bereich zwischen den beiden Bearbei-
tungseinheiten 1, 2 ragt ein Rundtisch 15, der um eine
vertikale Achse 16 drehbar ist. Sie liegt, in Draufsicht
gesehen (Fig. 2), mit Abstand zur Mittelachse 17 des
Arbeitsbereiches zwischen den beiden Bearbeitungs-
einheiten 1, 2. Dadurch ragt der Rundtisch 15 seitlich
über die beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2.

[0016] Auf dem Rundtisch 15 sind diametral einander
gegenüberliegend zwei kleinere Rundtische 18 und 19
vorgesehen, die um zueinander parallele, in Y-Richtung
liegende Achsen 20 und 21 drehbar sind. Die Drehach-
sen 20, 21 haben jeweils gleichen Abstand von der
Drehachse 16 des Rundtisches 15. Im dargestellten
Ausführungsbeispiel befinden sich die beiden Rundti-
sche 18, 19 beiderseits einer Trennwand 22, die in Ver-
ticalrichtung verläuft und diametral auf dem Rundtisch
15 angeordnet ist. Durch die Trennwand 22 wird der
Rundtisch 15 in zwei etwa halbkreisförmige Bereiche
aufgeteilt, in denen sich jeweils der eine Rundtisch 18
bzw. 19 befindet. Auf den Rundtischen 18, 19 können
Wechselpaletten 23, 24 als Werkstückträger aufgebaut
werden. Ein Werkstückträger befindet sich jeweils in der
Bearbeitungsstation 25 zwischen den beiden Bearbei-
tungseinheiten 1, 2, während der andere Werkstückträ-
ger auf einem Rüstplatz 26 be- und entladen werden
kann. Die Bearbeitungsstation 25 und der Rüstplatz 26
sind durch die Trennwand 22 voneinander getrennt. Die
Trennwand 22 verhindert, daß Späne aus dem Bereich
der Bearbeitungsstation 25 in den Bereich des Rüstplat-
zes 26 gelangen.

[0017] Bei entsprechendem Durchmesser des Rund-
tisches 15 können auf ihm auch mehr als zwei weitere
Rundtische 18, 19 gelagert sein. In diesem Falle befin-

den sich wenigstens zwei Werkstückträger im Bereich des Rüstplatzes 26, an dem die entsprechenden Werkzeugträger be- und entladen werden können. Die Rundtische 18, 19 können als Teiltische ausgebildet oder mit einer NC-Drehachse ausgerüstet sein.

[0018] Die Rundtische 18, 19 werden um ihre Achsen 20, 21 drehbar angetrieben. Da diese Rundtische 18, 19 auf dem Rundtisch 15 gelagert sind, führen die Rundtische 18, 19 eine Planetenbewegung um die zentral zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 liegende Achse 17 aus. Auf den Wechselpaletten 23, 24 können unterschiedliche Werkstücke aufgespannt werden, so daß in der Bearbeitungsstation 25 nacheinander unterschiedlichste Werkstücke bearbeitet werden können.

[0019] Die Spindeln 9, 10 der Bearbeitungseinheiten 1, 2 sind vorteilhaft in dem beschriebenen dreiaxigen kartesischen Koordinatensystem NC-gesteuert beweglich. Es ist zusätzlich möglich, weitere Freiheitsgrade in Form von Verdrehungen vorzusehen, so daß die in die Spindeln 9, 10 eingesetzten Werkzeuge auch Winkellagen in bezug auf den X-, Y-, Z-Raum einnehmen können.

[0020] Die Bearbeitungsstation 25 zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 ist durch die Trennwand 22 gegen den Rüstplatz 26 abgetrennt. Die Trennwand 22 verläuft mit Abstand von der zentralen Mittelachse 17 der Bearbeitungsstation 25. Am Rüstplatz 26, der der Bearbeitungsstation 25 gegenüberliegt, können die notwendigen Lade-/Rüst- und Entladearbeiten vorgenommen werden, während das in der Bearbeitungsstation 25 befindliche Werkstück mit den in die Spindeln 9, 10 eingesetzten Werkzeugen bearbeitet wird.

[0021] Die Bearbeitungsstation 25, die den Arbeitsraum der Werkzeugmaschinen-Gruppe bildet, ist vorteilhaft durch (nicht dargestellte) Schutztüren für den Bediener als Spänefangraum ausgebildet.

[0022] Die Wechselpaletten 23, 24 werden vorteilhaft durch eine automatische Ladeeinrichtung gefördert.

[0023] Wie Fig. 4 beispielhaft zeigt, können in die Spindeln 9, 10 räumliche Revolverköpfe 27 eingesetzt werden. Ebenso ist es möglich, in die Spindeln 9, 10 Mehrspindelköpfe 28 (Fig. 5) einzuspannen. Mit den verschiedenen Werkzeugen des Revolverkopfes 27 bzw. des Mehrspindelkopfes 28 können die Werkstücke optimal bearbeitet werden. In die Spindeln 9, 10 können selbstverständlich auch Einzelwerkzeuge eingesetzt werden. Die jeweils erforderlichen Werkzeuge bzw. Köpfe werden den der jeweiligen Bearbeitungseinheit 1, 2 zugeordneten Werkzeugmagazinen 11, 12 entnommen.

[0024] Die Spindelachsen 29, 30 (Fig. 2) der Bearbeitungseinheiten 1, 2 bilden die Tangenten einer gedachten Kreisbogenschar, deren gemeinsame Zentren auf der Achse 16 des Rundtisches 15 liegen.

[0025] Die Bearbeitungseinheiten 1, 2 werden bezüglich Arbeitsbereich, Geschwindigkeit der Linear- und Drehachsen sowie bezüglich der Leistung an die unterschiedlichen, zu erledigenden Bearbeitungsaufgaben

angepaßt.

[0026] Fig. 6 zeigt die Anbindung der beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 an einen Rundspeicher 31, der um eine vertikale Achse 32 drehbar angetrieben werden kann. Die Drehachse 32 befindet sich im Bereich neben den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2. Wie Fig. 6 entnommen werden kann, liegen die Drehachsen 32 und 16 des Rundspeichers 31 und des Rundtisches 15 in einer gemeinsamen Vertikalebene 33, die mittig zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 verläuft. Vorteilhaft liegen auch die Drehachsen 20 und 21 der Rundtische 18, 19 in der Vertikalebene 33, wenn das Werkstück in der Bearbeitungsstation 25 bearbeitet wird. In Draufsicht gemäß Fig. 6 gesehen, ragt der Rundspeicher 31 bis nahe an die vertikale Drehachse 16 des Rundtisches 15. Auf dem Rundspeicher 31 sind mehrere Wechselpaletten 34 gelagert, auf welche die zu bearbeitenden Werkstücke aufgespannt werden können. Der Rüstplatz 26 befindet sich bei einer solchen Ausbildung nicht mehr in Höhe der Bearbeitungsstation 25, sondern neben der Bearbeitungseinheit 1. Am Rüstplatz 26 wird auf der Wechselpalette 34' das entsprechende Werkzeug aufgespannt. Die Wechselpalette 34' mit dem aufgespannten Werkstück wird dann an der Stelle 34" auf den Rundspeicher 31 gebracht. Von ihm gelangt die jeweilige Wechselpalette nach einer entsprechenden Drehung des Rundspeichers 31 um die Achse 32 zum Rundtisch 15. Von ihm wird die Wechselpalette 34 übernommen. Durch Drehen des Rundtisches 15 um seine Achse 16 wird dann die Wechselpalette 34 mit dem aufgespannten Werkstück in die Bearbeitungsstation 25 zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 gebracht. Das zuvor von den Werkzeugen der Spindel 9, 10 bearbeitete Werkstück wird hierbei zusammen mit der zugehörigen Wechselpalette auf den Rundtisch 31 gefördert und dort in geeigneter Weise gehalten. Beim Weiterdrehen des Rundtisches 31 gelangt dann die Wechselpalette mit dem bearbeiteten Werkstück in die Rüststation 26. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind auf dem Rundspeicher 31 vier Wechselpaletten 34 im Winkelabstand von jeweils 90° zueinander angeordnet. Darum wird der Rundspeicher 31 jeweils um 90° gedreht, um nacheinander die jeweiligen Wechselpaletten zum Rundtisch 15 zu bringen. Er wird jeweils um 180° um seine Achse 16 gedreht, um die Wechselpalette mit dem Werkstück in die Bearbeitungsstation 25 zu transportieren. Bei der 180°-Drehung des Rundtisches 15 wird die Wechselpalette mit dem bearbeiteten Werkstück auf den Rundspeicher 31 transportiert. Wenn er anschließend im Uhrzeigersinn gemäß Fig. 6 um 90° weitergetaktet wird, gelangt die Wechselpalette mit dem bearbeiteten Werkstück zur Rüststation 26. Dort kann die Wechselpalette mit dem bearbeiteten Werkstück entnommen bzw. die Wechselpalette 34' mit dem aufgespannten, noch zu bearbeitenden Werkstück auf den Rundspeicher 31 transportiert werden.

[0027] Fig. 7 zeigt beispielhaft die Ankoppelung der Werkzeugmaschinen-Gruppe an eine Linearverktung

35. Die Werkzeugmaschinenengruppe mit den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 befindet sich neben der Linearverktettung 35. Sie weist eine Bahn 36 auf, auf der ein Schlitten 37 mit einem Linearantrieb verfahrbar ist. Auf dem Schlitten 37 kann eine Wechselfalette 38 montiert werden, auf der das jeweils zu bearbeitende Werkstück aufgespannt werden kann. Auf der von der Werkzeugmaschinenengruppe abgewandten Seite der Bahn 36 befindet sich ein Palettenspeicher 39, in dem in Fahrtrichtung des Schlittens 37 hintereinander Wechselfaletten 38 gelagert sind.

[0028] Der Schlitten 37 ist mit senkrecht zu seiner Fahrtrichtung liegenden Führungen 40 versehen, über welche die Paletten 38 einfach vom Palettenspeicher 39 auf den Schlitten 37 und von ihm auf den Rundtisch 15 transportiert werden können. Die Werkzeugmaschinenengruppe ist gleich ausgebildet, wie anhand der Fig. 1 bis 3 im einzelnen erläutert worden ist.

[0029] Bei der Ausführungsform nach den Fig. 8 und 9 haben die Bearbeitungseinheiten 1, 2 Kettenmagazine 11a, 12a als Werkzeugmagazin, die mit einer oder mehreren Schleifen ausgebildet sind. Die Werkzeuge 13, 14 werden mittels eines ein- oder zweiarmligen schwenkbaren Greifers 41 (Fig. 9) zwischen dem Kettenmagazin 11a, 12a und der jeweiligen Spindel 9, 10 der Bearbeitungseinheiten 1, 2 ausgewechselt. Der Einsatz eines zweiarmligen Greifers 41 hat den Vorteil, daß in einem Arbeitsgang das in der jeweiligen Spindel 9, 10 und im jeweiligen Kettenmagazin 11a, 12a befindliche Werkzeug erfaßt und nach einer 180°-Schwenkung gegeneinander ausgetauscht werden können. Im übrigen ist die Werkzeugmaschinenengruppe gleich ausgebildet wie das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 3.

[0030] Bei den beschriebenen Ausführungsformen wird durch den gleichzeitigen Eingriff mehrerer Bearbeitungseinheiten 1, 2 bzw. der in ihre Spindeln 9, 10 eingespannten Werkzeuge am Werkstück eine hohe Durchlaufgeschwindigkeit und Produktivität erreicht. Positionsabweichungen des Werkstückes zwischen verschiedenen Bearbeitungsstationen können nicht auftreten, da das Werkstück während der Bearbeitung den Bereich zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 nicht verläßt. Die auf das Werkstück wirkenden Bearbeitungskräfte, die zu Deformationen führen, werden zumindest teilweise kompensiert, da sich die Bearbeitungseinheiten 1, 2 und damit ihre Spindeln 9, 10 auf einander gegenüberliegenden Seiten des zu bearbeitenden Werkstückes befinden. Sämtliche Bearbeitungsbewegungen werden vom Werkzeug ausgeführt. In X-Richtung wird der Ständer 3, 4 der jeweiligen Bearbeitungseinheit 1, 2 verfahren. In Y-Richtung erfolgt die Bearbeitungsbewegung durch Verfahren des die Spindel 9, 10 tragenden Schlittens 7, 8. Die Bearbeitungsbewegung in Z-Richtung erfolgt vorzugsweise durch die Pinolenbewegung der Spindeln 9, 10. Da die Bearbeitungsbewegungen vom Werkzeug vorgenommen werden, können unterschiedliche Werkstückmassen die Relativbewegung zwischen Werkzeug und

Werkstück dynamisch nicht ungünstig beeinflussen.

[0031] Während der Bearbeitung des Werkstückes in der Bearbeitungsstation 25 können am stationären Rüstplatz 26 Meß-, Kontroll-, Lade-, Spann-, Entspann- und Entladevorgänge bequem ausgeführt werden. Die beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 können bei identischer Ausführung kostengünstig gefertigt werden. Haben die beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 unterschiedliche Ausbildung, können sie spezifischen Bearbeitungsaufgaben optimal angepaßt werden. Die Bearbeitungsmaschinen 1, 2 können sequentiell arbeiten, z.B. bei jeweils unterschiedlichen Winkeleinstellungen der Rundtische 18, 19.

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschinenengruppe mit zwei einander gegenüberstehenden Bearbeitungseinheiten (1, 2), die jeweils eine Spindel (9, 10) für Werkzeuge aufweisen, mit denen mindestens ein Werkstück bearbeitbar ist, das in einer auf einer Palette (23, 24; 34) aufgenommenen Spannvorrichtung, die auf einem um eine vorzugsweise vertikale Achse (16) drehbaren Rundtischträger (15) vorgesehen ist, gehalten ist und sich in einer Bearbeitungsstation (25) befindet, die zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten (1, 2) angeordnet ist, mit deren Werkzeugen das Werkstück gleichzeitig bearbeitbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Palette (23, 24; 34) mittels des Rundtischträgers (15) in die Bearbeitungsstation (25) zwischen den beiden vorzugsweise identisch ausgebildeten Bearbeitungseinheiten (1, 2) transportierbar ist, und daß die Drehachse (16) des Rundtischträgers (15) mit Abstand von einer zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten (1, 2) befindlichen Mittelachse (17) vorgesehen ist und vorzugsweise im Bereich zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten (1, 2) liegt.
2. Werkzeugmaschinenengruppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf dem Rundtischträger (15) wenigstens zwei mit Abstand voneinander liegende Rundtische (18, 19) gelagert sind, die vorteilhaft in bezug auf den Rundtischträger (15) diametral einander gegenüberliegen und um zueinander parallele Achse (20, 21) drehbar sind, die vorteilhaft parallel zur Drehachse (16) des Rundtischträgers (15) liegen und insbesondere gleichen Abstand von der Drehachse (16) haben.
3. Werkzeugmaschinenengruppe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drehachsen (16; 20, 21) des Rundtischträgers (15) und der vorteilhaft als Teiltische ausgebildeten Paletten (23, 24; 34) aufnehmenden Rundtische (18, 19) in einer gemeinsamen Ebene liegen, und daß vorzugsweise die Rundtische (18, 19) mit einer NC-Drehachse

ausgerüstet und die Paletten (23, 24; 34) durch eine automatische Ladeeinrichtung (31, 35) förderbar sind.

4. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Rundtischträger (15) eine Trennwand (22) stehend angeordnet ist, die die Bearbeitungsstation (25) von einem Rüstplatz (26) oder einem Palettenspeicher (31) trennt.
5. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die eine, vorzugsweise beide Bearbeitungseinheiten (1, 2) in mehreren Freiheitsgraden NC-gesteuert beweglich sind, vorzugsweise in einem dreiachsigen kartesischen Koordinatensystem, und daß vorteilhaft zumindest die eine, vorzugsweise beide Bearbeitungseinheiten (1, 2) rotatorische Freiheitsgrade aufweisen.
6. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß der Rundtischträger (15) als Palettenwechsler und/oder die Bearbeitungsstation (25) als Spänefangraum mit Schutztüren ausgebildet sind.
7. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß in die Spindeln (9, 10) der Bearbeitungseinheiten (1, 2) räumliche Revolverköpfe (27) und/oder Mehrspindelköpfe (28) einsetzbar sind, und daß vorzugsweise den Spindeln (9, 10) vorteilhaft um horizontale Achsen drehbare Werkzeugmagazine (11, 12) und/oder als Kettenmagazine mit einer oder mehreren Schleifen ausgebildete Werkzeugmagazine (11a, 12a) zugeordnet sind, und daß vorzugsweise die Werkzeuge mittels eines ein- oder zweiarmligen schwenkbaren Greifers (41) zwischen Magazin und Spindeln (9, 10) der Bearbeitungseinheiten (1, 2) ausgetauscht werden.
8. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die Achsen (29, 30) der Spindeln (9, 10) Tangenten einer gedachten Kreisschar bilden, deren gemeinsames Zentrum in der Achse (16) des Rundtischträgers (15) liegt.
9. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungseinheiten (1, 2) bezüglich Arbeitsbereich, Geschwindigkeit von Linear- und Drehachsen sowie

Leistung an unterschiedliche Bearbeitungsaufgaben anpaßbar sind.

10. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 4 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß der Palettenspeicher (31) um eine parallel zur Achse (16) des Rundtischträgers (15) liegende Achse (32) drehbar ist, die vorteilhaft mit der Drehachse (16) des Rundtischträgers (15) und den Drehachsen (20, 21) der Rundtische (18, 19) in einer gemeinsamen, vorteilhaft durch die Bearbeitungsstation (25) verlaufenden Ebene (33) liegt.
11. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungseinheiten (1, 2) unabhängig voneinander antreibbar sind und/oder sequentiell, zum Beispiel bei jeweils unterschiedlichen Winkelstellungen der Rundtische (18, 19), arbeiten.
12. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß die Paletten (38) in einem Linearspeicher (39) speicherbar sind, und daß vorzugsweise zwischen dem Linearspeicher (39) und den Bearbeitungseinheiten (1, 2) eine Fördereinrichtung (36, 37, 40) für die Paletten (38) angeordnet ist.

Claims

1. Machine tool layout with two machining units (1, 2) facing one another, respectively comprising a spindle (9, 10) for tools, with which at least one workpiece can be machined, which is supported by a fixture, held by a pallet (23, 24; 34), disposed on a rotary table carrier (15), rotatable around an axis (16), preferably vertical, and the workpiece being in a machining station (25), positioned between the two machining units (1, 2), with the tools of which the workpiece is simultaneously machinable,
characterized in that the pallet (23, 24; 34) is transportable via the rotary table carrier (15) in the machining station (25) between the two machining units (1, 2), preferably identically formed, and that the rotation axis (16) of the rotary table carrier (15) is provided at a certain distance from a centre line (17), between the two machining units (1, 2) and is situated preferably in the area between the two machining units (1, 2).
2. Machine tool layout according to claim 1,
characterized in that on the rotary table carrier (15) are mounted at least two rotary tables (18, 19), situated at a certain distance from one another,

- which advantageously diametrically oppose each other with reference to the rotary table carrier (15) and are rotatable about two axes (20, 21), parallel to each other, advantageously situated parallel to the rotation axis (16) of the rotary table carrier (15) and particularly having the same distance from the rotation axis (16).
3. Machine tool layout according to claim 2, **characterized in that** rotation axes (16; 20, 21) of the rotary table carrier (15) and the rotary tables (18, 19), holding the pallets (23, 24; 34), advantageously formed as indexing tables, are situated within a common plane and that preferably the rotary tables (18, 19) are equipped with an NC-rotary axis and the pallets (23, 24; 34) can be conveyed by an automatic loading means (31, 35).
 4. Machine tool layout according to one of the claims 1 to 3, **characterized in that** on the rotary table carrier (15) is provided a standing dividing wall (22) which separates the machining station (25) from a loading station (26) or a pallet pool (31).
 5. Machine tool layout according to one of the claims 1 to 4, **characterized in that** at least one, preferably both machining units (1, 2) are movable in several degrees of freedom controlled by NC-mode, preferably within a triaxial cartesian coordinate system and that advantageously at least the one, preferably both machining units (1, 2) comprise rotary degrees of freedom.
 6. Machine tool layout according to one of the claims 1 to 5, **characterized in that** the rotary table carrier (15) is designed as pallet changer and/or the machining station (25) as chip-trap space with safety doors.
 7. Machine tool layout according to one of the claims 1 to 6, **characterized in that** spatial revolver turrets (27) and/or multi spindle heads (28) can be inserted into the spindles (9, 10) of the machining units (1, 2) and that preferably tool magazines (11, 12) advantageously rotatable around horizontal axes and/or tool magazines (11 a, 12a), designed as chain magazines with one or several loops are assigned to the spindles (9, 10) and that the tools are preferably changed by means of a one- or two-armed pivotable gripper (41) between the magazine and spindles (9, 10) of the machining units (1, 2).
 8. Machine tool layout according to one of the claims 1 to 7, **characterized in that** the axes (29, 30) of the spin-

dles (9, 10) form tangents of an imaginary family of circles, the common centre of which is situated within the axis (16) of the rotary table carrier (15).

- 5 9. Machine tool layout according to one of the claims 1 to 8, **characterized in that** the machining units (1, 2) are adaptable with regard to work space, speed of linear and rotary axes as well as capacity to different machining jobs.
- 10 10. Machine tool layout according to one of the claims 4 to 9, **characterized in that** the pallet pool (31) is rotatable about an axis, located parallel to the axis (16) of the rotary table carrier (15) and advantageously being situated with the rotary axis (16) of rotary table carrier (15) and the rotary axis (20, 21) of the rotary tables (18, 19) in a common plane (33), which advantageously runs through the machining station (25).
- 15 11. Machine tool layout according to one of the claims 1 to 10, **characterized in that** the machining units (1, 2) can be driven independently from one another and/or work sequentially, for example at respectively different angular positions of the rotary tables (18, 19).
- 20 12. Machine tool layout according to one of the claims 1 to 11, **characterized in that** the pallets (38) are storable within a linear magazine (39) and that preferably between the linear magazine (39) and the machining units (1, 2) a conveyor (36, 37, 40) for the pallets (38) is provided.
- 25 30 35 40

Revendications

1. Disposition de machines-outils avec deux unités d'usinage (1, 2) opposées l'une par rapport à l'autre, comprenant respectivement une broche (9, 10) pour outils, avec lesquels au moins une pièce est usinable, laquelle est supportée par un dispositif de fixation, monté sur une palette (23, 24; 34), laquelle est prévue sur un support de table circulaire (15) mobile sur un axe (16) de préférence vertical et est située dans une station d'usinage (25), laquelle est disposée entre les deux unités d'usinage (1, 2), à l'aide des outils desquelles la pièce est usinable simultanément, **caractérisée en ce que** la palette (23, 24; 34) est transportable par l'intermédiaire du support de la table circulaire (15) dans la station d'usinage (25) entre les deux unités d'usinage (1, 2), de préférence de formes identiques et que l'axe de rotation (16) du support de table circulaire (15) est prévu avec
- 45 50 55

- distance d'un axe central (17), qui se trouve entre les deux unités d'usinage (1, 2) et est situé de préférence dans la zone entre les deux unités d'usinage (1, 2).
2. Disposition de machines-outils selon revendication 1, **caractérisée en ce que** sur le support de table circulaire (15) sont situés au moins deux tables circulaires (18, 19) en position couchée à distance l'une de l'autre, lesquelles de préférence par rapport au support de table circulaire (15) sont opposées diamétralement et sont rotatives sur des axes parallèles (20, 21) l'un à l'autre, lesquelles de préférence sont situées parallèlement à l'axe de rotation (16) du support de la table circulaire (15) et en particulier également distantes de l'axe de rotation (16).
 3. Disposition de machines-outils selon revendication 2, **caractérisée en ce que** les axes de rotation (16; 20, 21) du support de table circulaire (15) et des tables circulaires (18, 19), recevant les palettes (23, 24; 34) et avantageusement formées comme tables graduées, sont situées dans un plan commun et que de préférence les tables circulaires (18, 19) sont munies d'un axe de rotation de commande numérique et les palettes (23, 24; 34) sont transportables par une installation de chargement automatique (31, 35).
 4. Disposition de machines-outils selon une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** sur le support de table circulaire (15) est disposé debout une paroi de séparation (22), laquelle sépare la station d'usinage (25) d'un poste de mise en route (26) ou d'un magasin de palettes (31).
 5. Disposition de machines-outils selon une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** au moins une, de préférence les deux unités d'usinage (1, 2) sont mobiles en plusieurs degrés de liberté à commande numérique, de préférence dans un système de coordonnées tri-axial cartésiennes et qu'avantageusement au moins l'une, de préférence les deux unités d'usinage (1, 2) comprennent des degrés de liberté rotatifs.
 6. Disposition de machines-outils selon une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** le support de table circulaire (15) est formé comme changeur de palettes et/ou la station d'usinage (25) est formée comme espace collecteur de copeaux avec des portes de protection.
 7. Disposition de machines-outils selon une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** dans les broches (9, 10) des unités d'usinage (1, 2) des tourelles revolver dans l'espace (27) et/ou têtes multibroches (28) sont insérables et que de préférence aux broches (9, 10) sont adjoints des magasins d'outils (11, 12), avantageusement rotatifs sur essieux horizontaux et/ou des magasins d'outils (11a, 12a) construits comme magasin à chaîne avec une ou plusieurs boucles et que de préférence les, outils sont échangés à l'aide d'un preneur (41) pivotable à bras unique ou à deux bras entre le magasin et les broches (9, 10) des unités d'usinage (1, 2).
 8. Disposition de machines-outils selon une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** les essieux (29, 30) des broches (9, 10) représentent des tangentes d'une famille de cercles imaginaire dont le centre commun est situé dans l'essieu (16) du support de table circulaire (15).
 9. Disposition de machines-outils selon une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** les unités d'usinage (1, 2) sont adaptable à des tâches d'usinage différentes par rapport à la zone de travail, la vitesse d'essieux linéaires et rotatifs ainsi qu'à la puissance.
 10. Disposition de machines-outils selon une des revendications 4 à 9, **caractérisée en ce que** le magasin de palettes (31) est rotatif sur un essieu (32), situé parallèlement par rapport à l'essieu (16) du support de table circulaire (15), l'essieu (32) étant situé avantageusement avec l'essieu rotatif (16) du support de table circulaire (15) et les essieux rotatifs (20, 21) des tables circulaires (18, 19) dans un plan commun (33), se déroulant avantageusement à travers la station d'usinage (25).
 11. Disposition de machines-outils selon une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** les unités d'usinage (1, 2) sont entraînables indépendamment l'une de l'autre et/ou travaillent séquentiellement, par exemple sur des positions angulaires respectivement différentes des tables circulaires (18, 19).
 12. Disposition de machines-outils selon une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** les palettes (38) sont emmagasinables dans un magasin linéaire (39) et que de préférence entre le magasin linéaire (39) et les unités d'usinage (1, 2) est ménagé un convoyeur (36, 37, 40) pour les palettes (38).

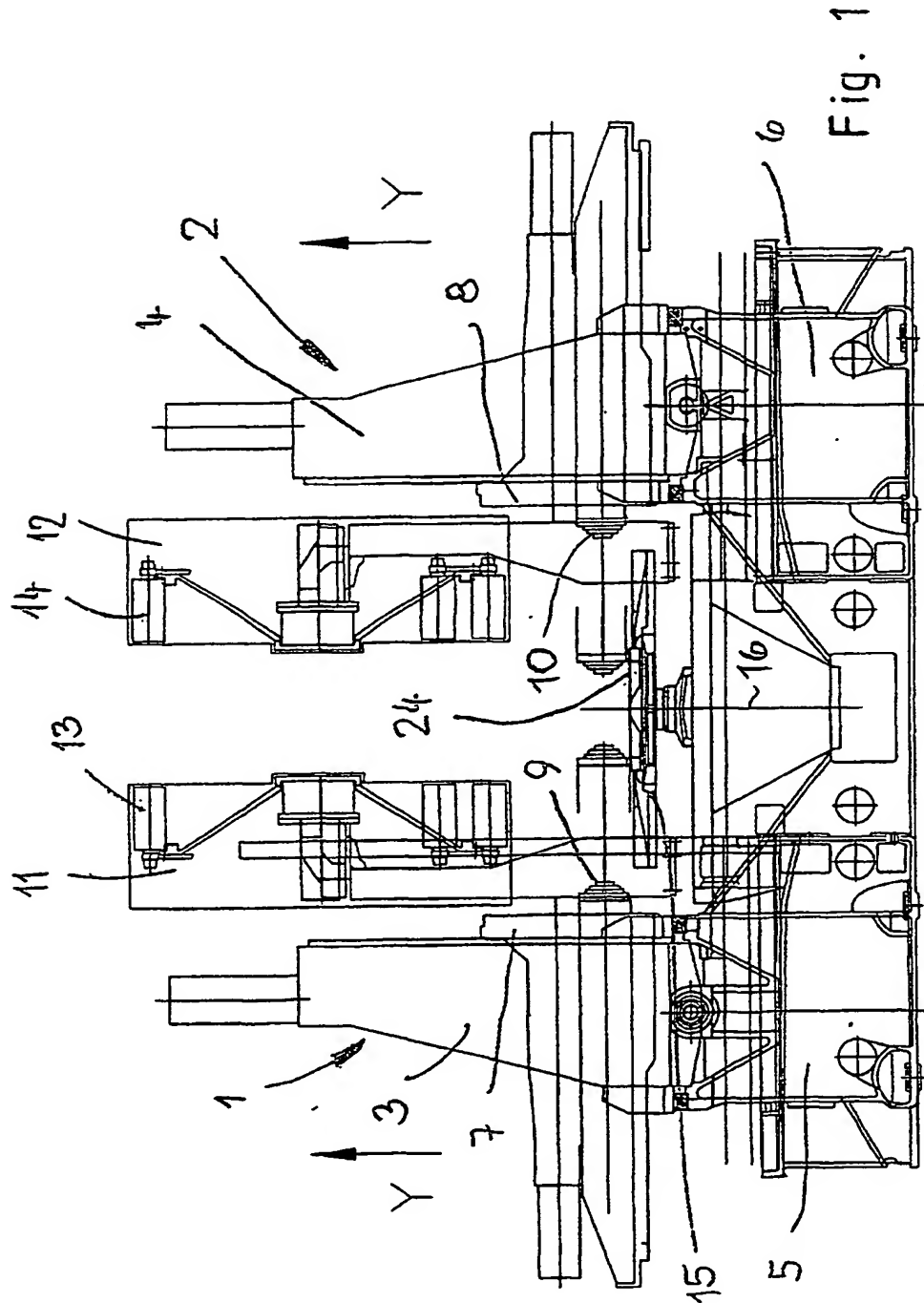
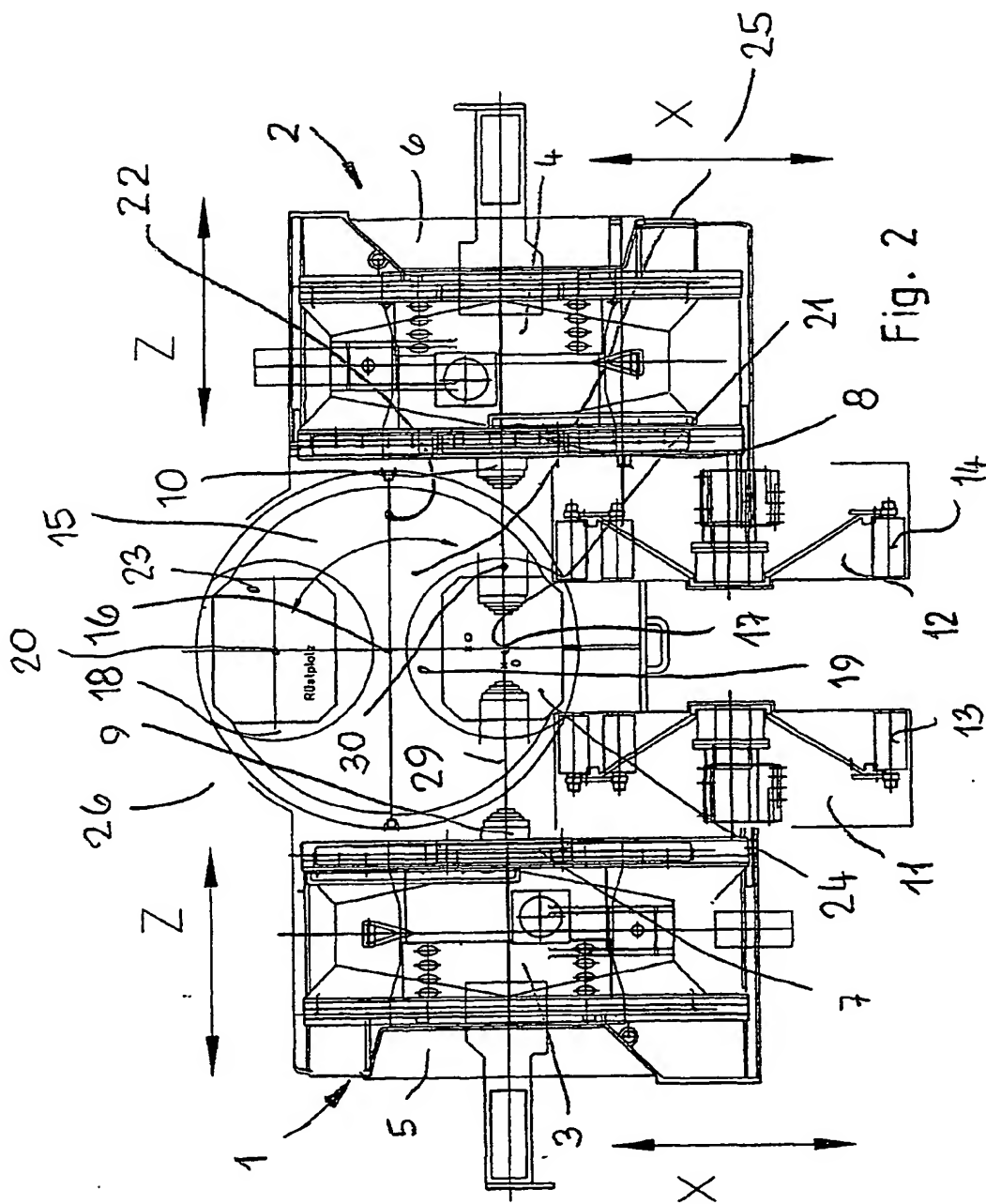


Fig. 1



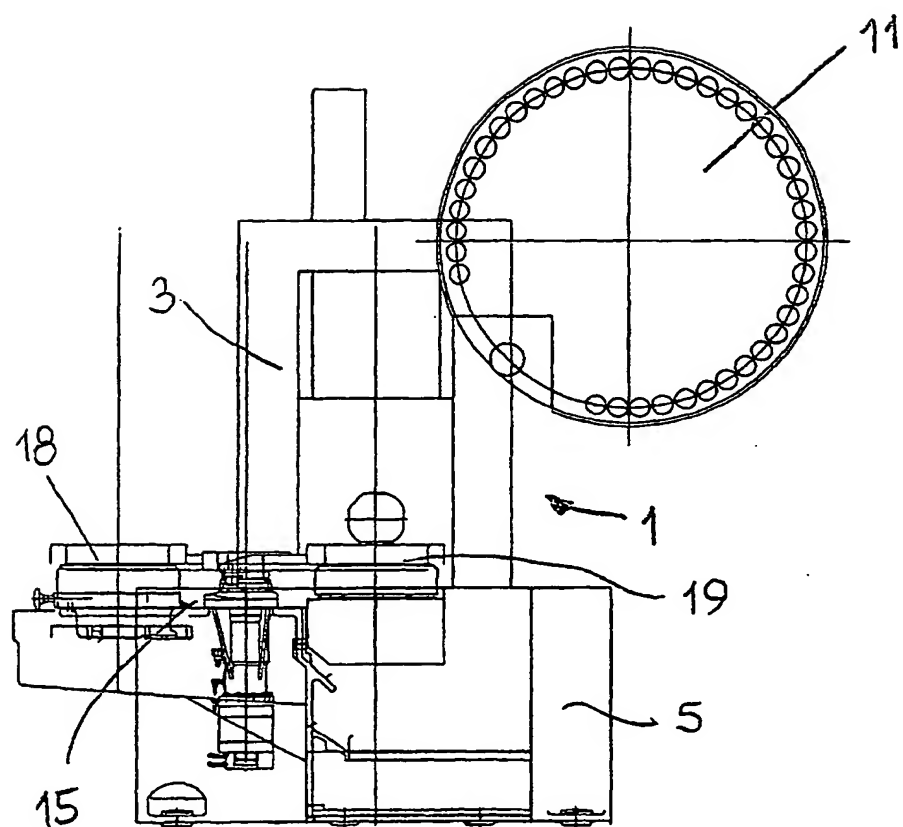


Fig. 3

Ausrüstung mit räumlichem Revolverkopf.

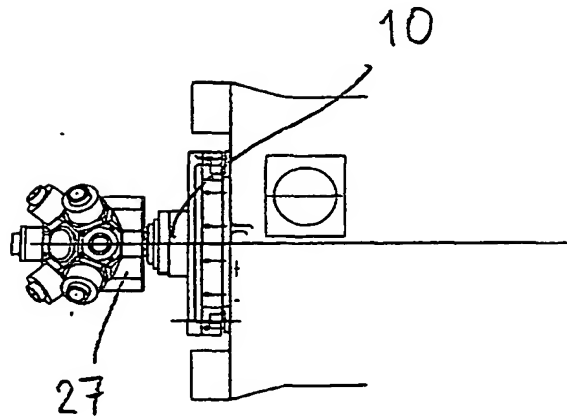


Fig. 4

Ausrüstung mit Mehrspindelkopf.

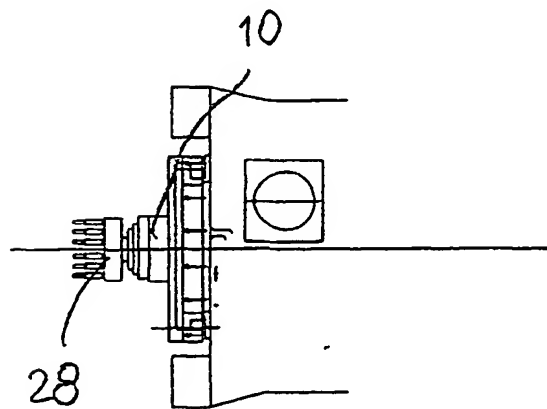


Fig. 5

Ankoppelung an Rundspeicher.

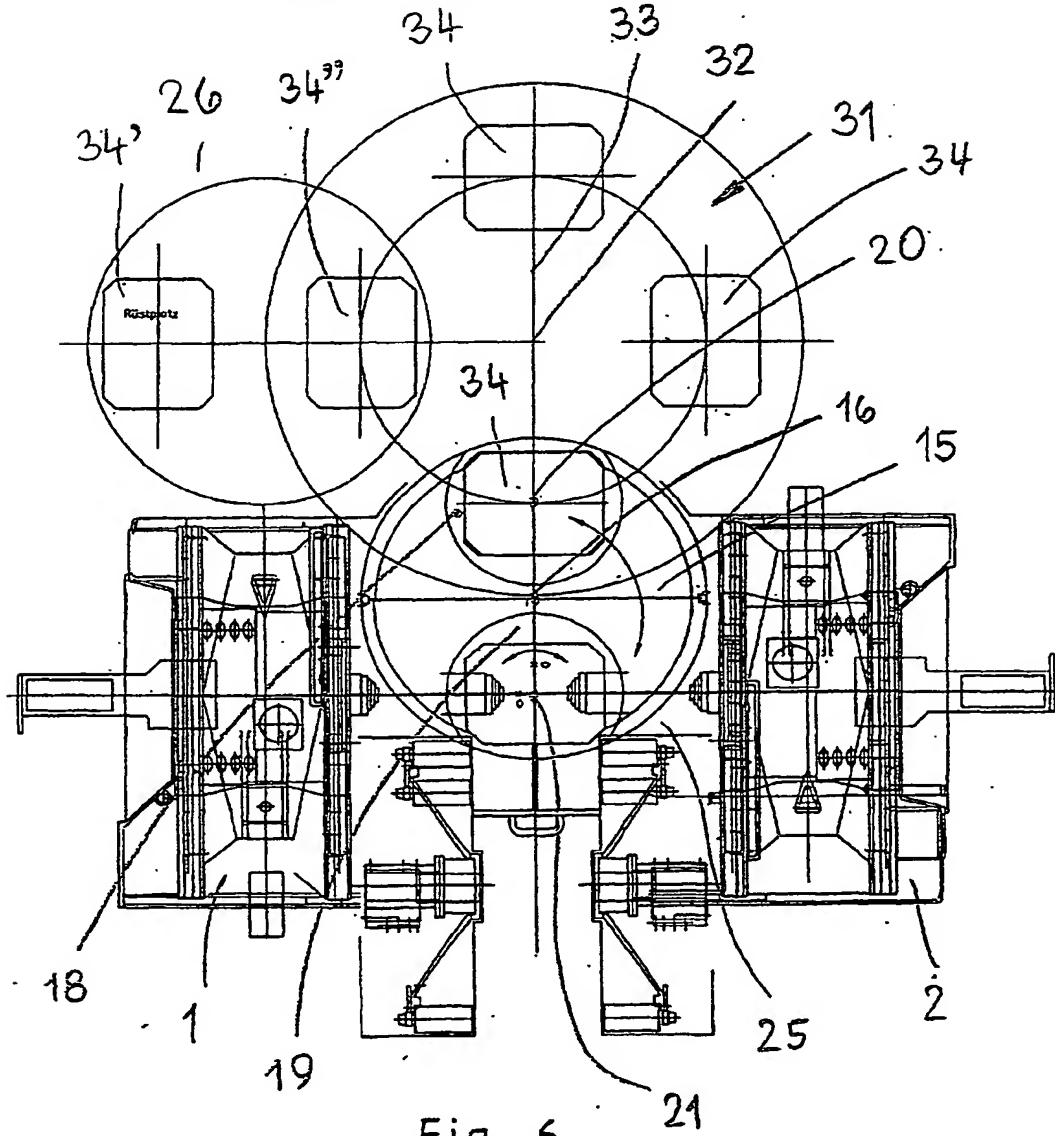
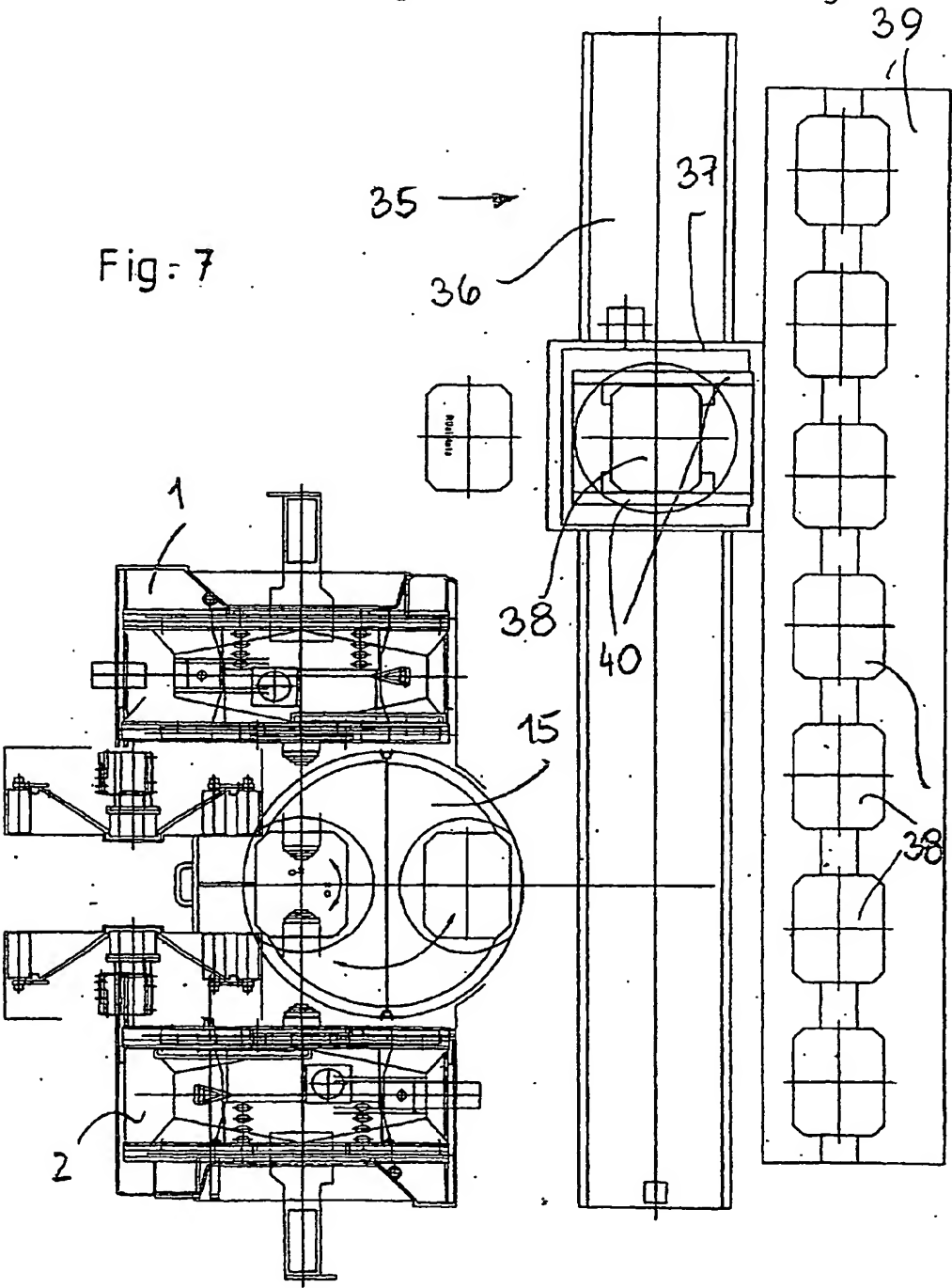
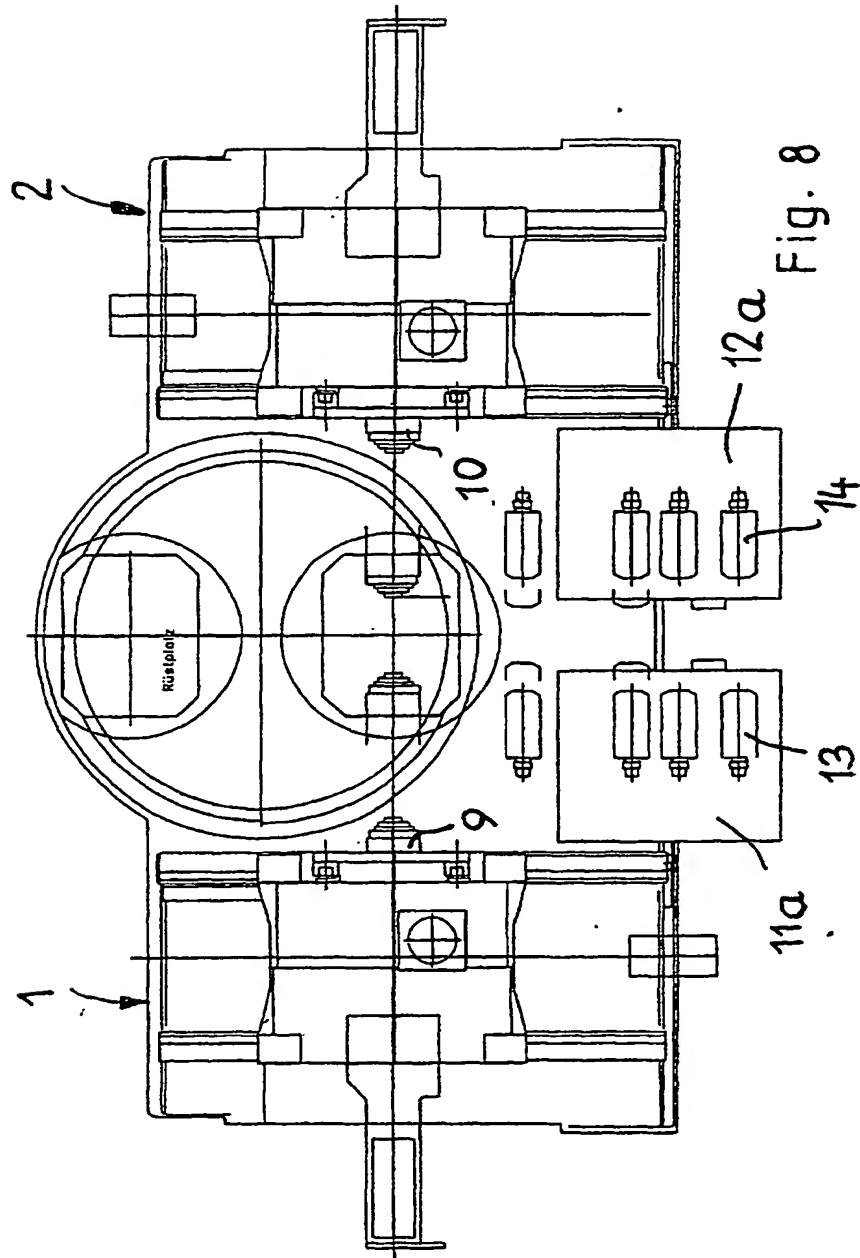


Fig. 6

Ankoppelung an Linearverkettung.





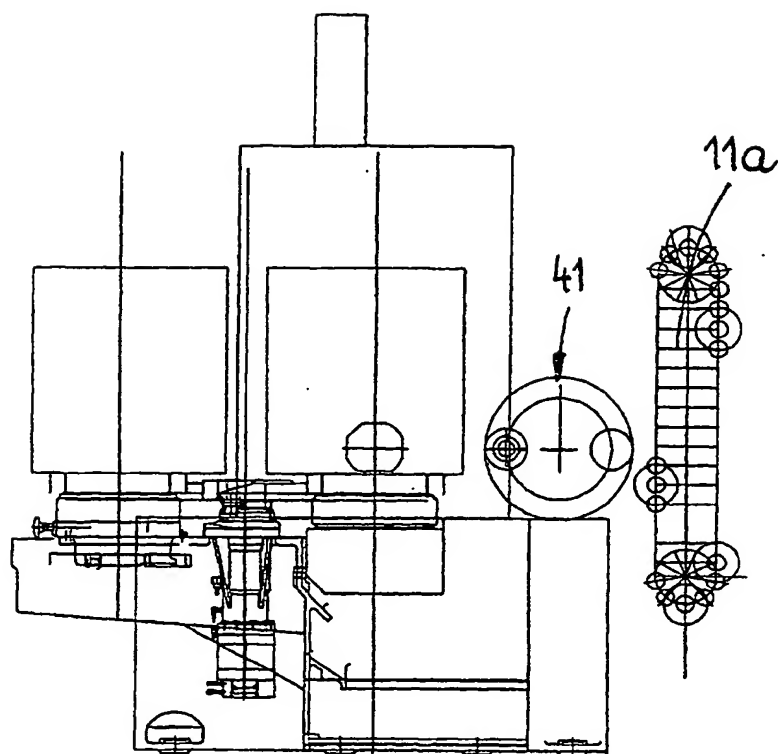


Fig. 9